

## PENINGKATAN EFEKTIFITAS AERASI DENGAN MENGUNAKAN MICRO BUBBLE GENERATOR (MBG)

Firra Rosariawari, Iwan Wahjudijanto dan Tuhu Agung Rachmanto  
Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
e-mail : [annerosariawari@gmail.com](mailto:annerosariawari@gmail.com)

### ABSTRAK

Proses aerasi adalah proses yang berfungsi meningkatkan kelarutan oksigen di dalam air guna meremoval bahan organik yang ada di dalam air buangan. Proses aerasi mempunyai beberapa tipe, salah satu nya adalah menggunakan tray aerator. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan oksigen terlarut di dalam air dengan menggunakan Micro Bubble Generator (MBG) sebagai proses aerasi. Effektivitas alat ini akan diuji, melalui analisa DO yang menunjukkan kadar Oksigen terlarut dalam air. Kegiatan penelitian dilakukan dengan menggunakan air bersih sebagai air sampelnya, bak kontak berbentuk rectangulair, suplay air dari pompa air dengan suction head 9 meter dan discharge head 24 meter dan total head 33 meter dengan 220 volt/50hz/1HP dan 2850 RPM. Sedangkan suplay injeksi udara menggunakan kompresor yang mempunyai volume 7 liter dan 220 volt/0,75HP/2850 RPM. Beberapa variasi waktu detensi yang digunakan adalah 0,5,20,35 dan 50 menit. Debit yang digunakan adalah 0,00018, 0,00014, 0,00013 dan 0,00007 m<sup>3</sup>/det sedangkan tekanan yang digunakan adalah 13 Psi, 8 Psi, 6 Psi dan 3 Psi. Selanjutnya dilakukan pengukuran analisa Oksigen Terlarut untuk mengetahui efektifitas kerja alat dalam proses aerasi. Hasil penelitian diperoleh bahwa pada tekanan terkecil dengan debit terkecil dan pada waktu 35 menit, kenaikan oksigen terlarut sangat signifikan. Sedangkan pada tekanan dan debit yang sama dengan waktu detensi 50 menit, oksigen terlarut dalam air sampel relative tidak ada penambahan yang signifikan. Hal ini disebabkan proses aerasi pada kondisi telah jenuh. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan debit 0,00007 m<sup>3</sup>/det dan tekanan dari compressor adalah 3 Psi dapat membentuk rezim gelembung mikro.

Kata Kunci : Air sampel, Micro Bubble Generator, injeksi udara, waktu detensi.

### ABSTRACT

Aeration process is a process to increase the solubility of oxygen in the water to removal organic materials contained in wastewater. Aeration process has several types, one of them is tray aerator. The aim of the research to increase the dissolved oxygen in the water with the use of Micro Bubble Generator (MBG) as the aeration process. The effectiveness of MBG will be examined by analysis of DO that showing of dissolved oxygen in the water. The research activities carried out by using water as a water sample, rectangular contactor, the water supply from the water pump with a suction head of 9 meters, discharge head of 24 meters and a total head of 33 meters with a 220 volt / 50Hz / 1HP and 2850 RPM. The Supply air injection using a compressor which has a volume of 7 liters and 220 volts / 0,75HP / 2850 RPM. Several variations of the detention time is used 0,5,20,35 and 50 minutes. Flow rate

was used 0.00018, 0.00014, 0.00013 and 0.00007 m<sup>3</sup> / s, and the pressure was used 13 Psi, 8, 6 and 3 Psi. Then Dissolved Oxygen was measured to determine the effectiveness of the MBG in aeration process. The result of research was that the smallest pressure with the smallest flow rate and at 35 minutes, a very significant increase in dissolved oxygen. While at the same flow rate and pressure and the detention time of 50 minutes, the increasing of dissolved oxygen in water was no significant. This condition was caused aeration process on saturated conditions. It concluded that the flowrate 0.00007 m<sup>3</sup> / s and pressure 3 Psi formed micro bubbles regime.

Keywords: Water samples, Micro Bubble Generator, air injection, detention time.

## PENDAHULUAN

Air adalah salah satu komponen utama penunjang kehidupan seluruh makhluk hidup. Pencemaran dan penurunan kualitas air karena peningkatan aktivitas manusia akan berdampak membahayakan kelangsungan hidup berbagai jenis biota air dan akan mengancam kehidupan manusia.

Salah satu metode untuk memperbaiki kualitas air adalah dengan meningkatkan kadar oksigen dalam air. Micro Bubble Generator (MBG) jenis Spherical Ball adalah salah satu alat yang mampu melarutkan oksigen kedalam air melalui gelembung-gelembung udara ukuran mikro yang dihasilkannya.

Dari variabel yang dilakukan oleh Michio Sadatomi dkk. dihasilkan besar gelembung 0,49mm dengan debit udara masuk 0,98lt/min dan besar gelembung 0,12 mm saat debit udara masuk 0,24 lt/min. Dari penelitian ini dapat dilihat bahwa air dimasukkan ke dalam pipa inlet dengan memberikan tekanan pada air, kemudian memberikan tekanan udara ke dalam pipa tersebut. Dari penelitian ini dapat ditentukan persamaan kekekalan massa dan energi. Bahwa kecepatan air di pipa outlet harus lebih besar daripada kecepatan air di pipa inlet. Sedangkan untuk udara, jika tekanan kurang dari

tekanan atmosfer maka udara akan otomatis tersedot kedalam aliran air. Pada penelitian kedua yang dilakukan oleh Takahiro Arakawa dkk. maka dapat disimpulkan bahwa sistem generator micro bubble secara kontinyu dapat mencampur dan mengefisiensikan reaksi dengan cepat untuk mencapai peningkatan kinerja dalam sistem mikrofluida. Diameter gelembung berkisar antara 110 $\mu$ m sampai 220 $\mu$ m. Sedangkan untuk penelitian yang dilakukan oleh Ronnie Mathew dan Murali M. Sundaram maka dapat dijelaskan bahwa generator micro bubble yang akurat dan tepat sangat penting untuk micromachining. Dalam penelitian ini, model mathematical telah dikembangkan untuk memprediksi diameter alat micro bubble generator yang dibuat. Dan dapat dibandingkan juga pada aerasi konvensional yaitu dengan cara Spray Aerator dapat menghasilkan gelembung berdiameter 15-30mm.

Dalam penelitian ini, kecepatan liquid harus selaras dengan kecepatan gas untuk menghasilkan gelembung-gelembung kecil. Untuk dapat menciptakan gelembung yang baik dapat dilakukan dengan pengaturan debit menggunakan valve, sedangkan pengaturan tekanan udara dapat diatur melalui pengaturan kompresor.

## TINJAUAN PUSTAKA

Air merupakan kebutuhan pokok manusia sehari-hari, sehingga kualitas air harus memenuhi syarat fisik, kimia, mikrobiologis dan radioaktifitas. Air dibutuhkan untuk keperluan umum. Dalam beberapa parameter fisik yang digunakan untuk menentukan kualitas air meliputi suhu, kekeruhan, warna, daya hantar listrik, jumlah zat padat terlarut, rasa dan bau.

### Aerasi

Proses aerasi atau oksigen transfer merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengurangi atau menurunkan kadar logam besi dan mangan pada air. Dalam literatur banyak dijumpai istilah yang berkaitan dengan aerasi yang tentunya pengertian dari literatur satu dengan yang lain belum tentu sama. Pengertian-pengertian istilah aerasi dari masing-masing literatur secara umum dapat didefinisikan sebagai berikut :

a. Menurut Scott (dalam Benefield, 1982)

Aerasi adalah suatu proses dimana air dibawa pada kontak langsung dengan udara untuk mengubah konsentrasi substansi volatile yang terkandung dalam air.

b. Menurut O'Connor (dalam Benefield, 1982)

Aerasi adalah pemasukan oksigen dari udara ke dalam larutan. Sehingga pengertian aerasi disini dapat diartikan sebagai suatu proses dimana gas, biasanya udara dan air berada di dalam suatu kontak antara satu dengan yang lain dengan tujuan untuk memindahkan zat-zat yang mudah menguap dalam air. Dan zat-zat yang mudah menguap tersebut meliputi oksigen, karbon dioksida, nitrogen, hidrogen sulfida, metan, dan berbagai komponen anorganik yang menyebabkan bau dan rasa dalam proses aerasi. (Popel, 1974) Aerasi merupakan istilah lain dari transfer gas, lebih dikhususkan pada

transfer gas oksigen atau proses penambahan oksigen ke dalam air. Keberhasilan proses aerasi tergantung pada besarnya nilai suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air dan turbulensi air. Fungsi utama aerasi dalam pengolahan air adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air, dalam campuran tersuspensi lumpur aktif dalam bioreaktor dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air (Awaluddin, 2007).

Dalam proses aerasi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perpindahan oksigen, diantaranya sebagai berikut (Benefield, 1990) :

1. Suhu

Koefisien transfer gas ( $K_{La}$ ) meningkat seiring dengan kenaikan suhu, karena suhu dalam air akan mempengaruhi tingkat difusi, tegangan permukaan dan kekentalan air. Kemampuan difusi oksigen meningkat dengan peningkatan suhu, sedang tegangan permukaan dan kekentalan menurun seiring dengan kenaikan suhu.

2. Kejenuhan Oksigen

3. Konsentrasi jenuh oksigen ( $C_s$ )

Dalam air tergantung pada suhu dan tekanan parsial oksigen yang berkontak dengan air. Secara teoritis konsentrasi oksigen terlarut dalam air pada tekanan 760mmHg dapat diketahui melalui tabel 1 berikut.

Tabel 1. Konsentrasi Oksigen Terlarut Jenuh Pada Tekanan 760 mmHg

Suhu	DO
23	8,68
24	8,53
25	8,38
26	8,22
27	8,07
28	7,92
29	7,77
30	7,63

Sumber : Benefield, 1980

Dan nilai  $C_s$  pada tekanan barometrik dapat ditentukan dengan persamaan berikut (Benefield, 1990) :

$$C_s = (C_s)_{760} \frac{P-p}{760-p} \dots\dots\dots [2.1]$$

$P$  menyatakan tekanan barometrik dalam mmHg dan  $p$  menyatakan tekanan jenuh uap air pada suhu air yang diaerasi. Tekanan jenuh uap air pada berbagai suhu disampaikan pada tabel 2.

#### 4. Karakteristik Air

Dalam praktek ada perbedaan nilai  $K_{La}$  untuk air bersih dengan  $K_{La}$  air limbah yang mengandung materi tersuspensi, surfaktan (detergen) dalam larutan dan perbedaan temperatur. Faktor-faktor ini juga mempengaruhi nilai  $C_s$ .

#### 5. Turbulensi Air

Turbulensi akan menurunkan derajat tahanan liquid – film, laju perpindahan masa oksigen karena terjadi percepatan laju pergantian permukaan bidang kontak, yang berakibat pada defisit oksigen (driving-force,  $\Delta C$ ) tetap terjaga konstan, serta akan meningkatkan nilai koefisien perpindahan oksigen ( $K_{La}$ ).

Tabel 2. Tekanan Uap Air Yang Berkontak Dengan Udara

Suhu (°C)	Tekanan uap Jenuh / (mmHg)
0	4
5	6
10	9
15	12
20	17
25	23
30	31

Sumber : Benefield, 1980

#### Oksigen Terlarut / Dissolved oxygen (DO)

Oksigen terlarut (DO) adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesa dan absorbs atmosfer/udara. Untuk mengetahui kualitas air dalam suatu perairan, dapat

dilakukan dengan mengamati beberapa parameter kimia seperti oksigen terlarut (DO). Semakin banyak jumlah DO (dissolved oxygen) maka kualitas air semakin baik, jika kadar oksigen terlarut yang terlalu rendah akan menimbulkan bau yang tidak sedap akibat degradasi anaerobic yang mungkin saja terjadi. Satuan DO dinyatakan dalam persentase saturasi. Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Selain itu, oksigen juga menentukan biologik yang dilakukan oleh organism aerobik dan anaerobik. Dalam kondisi aerobik, peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrien yang ada pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrien dan gas. Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan.

Kelarutan oksigen dalam air dapat dipengaruhi oleh suhu, tekanan parsial gas-gas yang ada di udara maupun yang ada di air, salinitas serta persenyawaan unsur-unsur mudah teroksidasi di dalam air. Kelarutan tersebut akan menurun apabila suhu dan salinitas meningkat, oksigen terlarut dalam suatu perairan juga akan menurun akibat pembusukkan-pembusukkan dan respirasi dari hewan dan tumbuhan yang kemudian diikuti dengan meningkatnya  $CO_2$  bebas serta menurunnya pH.

Oksigen ( $O_2$ ) dalam suatu perairan tidak lepas dari pengaruh parameter lain seperti karbon dioksida, alkalinitas, suhu, pH, dan sebagainya. Oksigen ( $O_2$ ) terlarut dalam air pertumbuhannya

membutuhkan sumber energy seperti unsur karbon (C) yang diperoleh dari bahan organik yang berasal dari ganggang yang mati maupun oksigen dari udara.

#### Micro Bubble Generator (Spherical Ball)

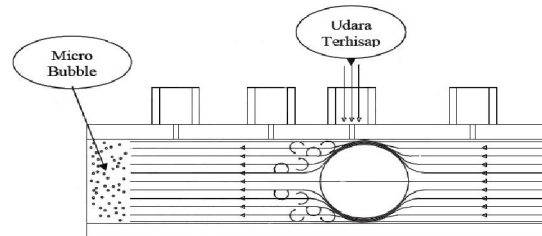
Micro Bubble Generator (MBG) adalah suatu alat yang berfungsi untuk menghasilkan gelembung udara di dalam air dengan ukuran diameter kecil serta untuk mengoptimalkan tingkat dan jumlah transfer oksigen. Micro bubble dapat dihasilkan dengan beberapa metoda dengan karakteristik yang berbeda-beda. Metoda tersebut antara lain dengan elektrolitic microbubble generator, porous plate (PP), ventury tube type bubble generator, dan spherical body in a flowing water tube. Pemanfaatan dari teknologi micro bubble ini telah meluas ke berbagai bidang industri. Pada industri perikanan alat ini digunakan untuk meningkatkan kadar oksigen pada tambak atau kolam. Manfaat lain adalah untuk meningkatkan kualitas air yang terpolusi buangan limbah pabrik.

#### Prinsip Kerja Micro Bubble Generator Metode Spherical Ball

Prinsip kerja utama dari micro bubble generator metode spherical ball adalah menciptakan beda tekanan antara tekanan udara luar dengan tekanan fluida dalam pipa sampai titik tekanan vakum sehingga udara (gas) terhisap masuk kedalam aliran fluida melalui lubang-lubang kecil pada dinding pipa. Secara lebih jelas konstruksi dari alat ini dapat dilihat pada gambar 1. Apabila suatu aliran fluida bertekanan dialirkan melalui pipa tersebut maka akan terjadi pertambahan kecepatan partikel fluida pada saat melewati daerah sekitar bola, pertambahan kecepatan ini dikarenakan penyempitan penampang saluran oleh bola dan pertambahan panjang lintasan partikel

fluida saat menyusuri permukaan bola. Kecepatan tertinggi terjadi pada daerah puncak bola. Berdasarkan persamaan massa dan energy (persamaan Bernoulli), peningkatan kecepatan aliran akan diikuti dengan penurunan tekanan sehingga daerah sekitar puncak bola memiliki tekanan lebih rendah dari pada daerah inlet pipa.

Apabila tekanan didalam pipa lebih rendah dibandingkan dengan tekanan atmosfer, maka udara secara otomatis akan terhisap kedalam aliran fluida, melalui lubang-lubang kecil pada Test Section yaitu daerah yang bertekanan rendah. Dikarenakan aliran yang terjadi pada daerah downstream adalah turbulen dan terdapat tegangan geser, udara yang masuk tersebut akan terpecah menjadi micro bubble dengan jumlah yang sangat banyak.



Gambar. 1. Konstruksi Micro Bubble Generator Type Spherical Ball (Sadatomi, 2004)

Ilustrasi di atas menggambarkan aliran air bertekanan masuk dari sisi inlet pipa. Aliran air akan bertambah kecepatannya saat melewati bola karena penyempitan penampang aliran dan pertambahan panjang lintasan partikel air saat menyusuri dinding bola. Pertambahan kecepatan menyebabkan tekanan disekitar bola menurun dan lebih rendah dari tekanan udara luar, sehingga udara luar terhisap masuk melalui lubang intake disekitar bola dan membentuk gelembung-gelembung kecil yang keluar dari sisi outlet pipa.

### Teori Mekanika Fluida

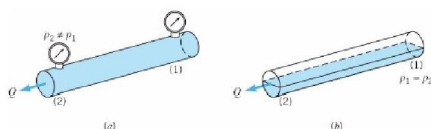
Mekanika fluida adalah ilmu yang mengkaji perilaku dari zat-zat cair dan gas dalam keadaan diam ataupun bergerak. Secara khusus, fluida didefinisikan sebagai zat yang berdeformasi secara terus-menerus selama dipengaruhi suatu tegangan geser. Tegangan geser terbentuk oleh gaya tangensial yang bekerja pada sebuah permukaan.

Banyak kriteria yang digunakan untuk mengklasifikasikan aliran fluida. Sebagai contoh; aliran dapat digolongkan sebagai aliran steady dan unsteady, satu-dua-atau tiga dimensi, aliran compressible atau incompressible, dan salah satu klasifikasi yang terpenting adalah klasifikasi yang menggolongkan apakah aliran itu laminar atau turbulen.

#### A. Aliran Viskos Dalam Pipa

Perbedaan utama antara saluran tertutup dan terbuka adalah : mekanisme dasar yang menggerakkan fluida.

- Untuk aliran tertutup, gravitasi mungkin memiliki arti penting jika pipa tidak horizontal, namun gaya penggerak utamanya adalah gradien tekanan sepanjang pipa. Jika pipa tidak terisi penuh, tidak mungkin untuk menjaga perbedaan tekanan  $P_1$ - $P_2$ .
- Untuk saluran terbuka, hanya gravitasi yang menjadi gaya penggeraknya



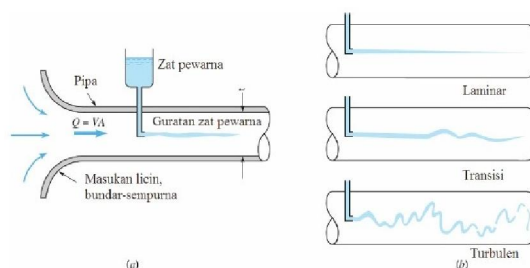
Gambar 2. a) Aliran Pipa. b) Aliran Kanal-Terbuka

#### B. Aliran Laminar dan Turbulen

Aliran fluida di dalam sebuah pipa mungkin merupakan aliran laminar

atau turbulen. Osborne Reynolds (1842-1912), adalah orang pertama kali membedakan dua klasifikasi aliran ini dengan menggunakan sebuah peralatan sederhana seperti pada ilustrasi gambar dibawah.

Sifat-sifat laminar dan turbulen ini dapat diamati dengan menginjeksikan zat pewarna yang mengambang dalam sebuah pipa beraliran seperti ditunjukkan pada gambar. Untuk “laju aliran yang cukup kecil” guratan zat pewarna (sebuah garis-gurat) akan tetap berupa garis yang terlihat jelas selama mengalir, dengan hanya sedikit saja menjadi kabur karena difusi molekuler dari zat pewarna ke air di sekelilingnya. Untuk suatu “laju aliran sedang” yang lebih besar, guratan zat pewarna berfluktuasi menurut waktu, ruang dan olakan putus-putus dengan perilaku tak beraturan muncul di sepanjang guratan. Sementara itu untuk “laju aliran yang cukup besar” guratan zat pewarna akan segera kabur dan menyebar di seluruh pipa dengan bola yang acak. Ketiga karakteristik ini, yang masing-masing disebut sebagai aliran laminar, transisi, turbulen. Bisa disebut juga aliran turbulen dicirikan dari adanya ketidakteraturan lokal dalam medan aliran yang dipengaruhi oleh sifat-sifat mekanik seperti kecepatan, tekanan atau temperatur.



Gambar 3. Ilustrasi Jenis Aliran

Salah satu parameter tak berdimensi yang biasanya juga digunakan untuk mensifati tipe aliran adalah bilangan Reynolds ( $Re$ ),  $Re$  adalah



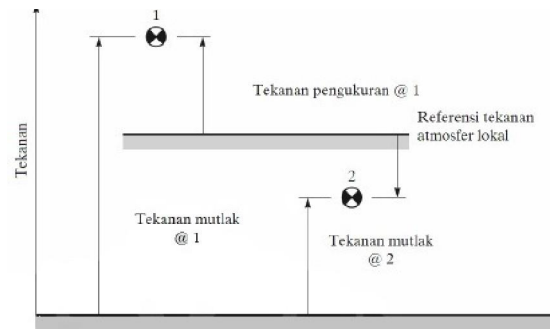
perbandingan antara efek inersia dan viskos dalam aliran. Dari hasil analisa, dapat diketahui bahwa aliran pada pipa tergantung terhadap angka Reynolds (Reynolds Number),

$$R_e = \frac{\rho V D}{\mu}$$

Dimana V adalah kecepatan rata-rata di dalam pipa. Artinya, aliran di dalam sebuah pipa adalah laminar, transisi, atau turbulen jika bilangan Reynoldnya “Cukup kecil”, “Sedang”, “Cukup besar”; D adalah diameter dalam pipa. Jika  $Re \leq 2100$  biasanya aliran bersifat laminar dan jika  $Re \geq 2100$  biasanya aliran bersifat turbulen.

### C. Pengukuran Tekanan

Tekanan (pressure) dinyatakan sebagai gaya per satuan luas. Dengan demikian, satuan tekanan sama dengan tegangan (stress), dan pada umumnya tekanan dapat dianggap sebagai sejenis tegangan juga. Tekanan absolut (absolute pressure) diukur relatif terhadap suatu keadaan hampa sempurna (tekanan nol mutlak), atau gaya per satuan luas yang bekerja pada dinding penampung fluida. Tekanan relatif atau tekanan pengukuran (gage pressure) adalah selisih antara tekanan absolut dan tekanan atmosfer setempat. Tekanan mutlak selalu positif, tetapi tekanan pengukuran dapat positif maupun negatif, tergantung pada apakah tekanan tersebut di atas tekanan atmosfer (bernilai positif) atau dibawah tekanan atmosfer (bernilai negatif). Sebuah tekanan negatif disebut juga sebagai tekanan hisap atau hampa. Misalnya, tekanan mutlak 10 psi (abs) dapat dinyatakan sebagai pengukuran -4,7 psi (gage), jika tekanan atmosfer setempat adalah 14,7 psi, atau dengan cara lain dinyatakan sebagai tekanan hisap 4,7 psi atau tekanan hampa 4,7 psi.



Gambar 4 Grafik Tekanan Pengukuran Dan Tekanan Mutlak

### D. Pembentukan Gelembung

Gaya yang bekerja pada pembentukan gelembung adalah :

- Gaya apung (Bouyancy Force) ( $F_B$ )
- Gaya tegangan permukaan cairan (Surface Tension Force) ( $F_\sigma$ )
- Momentum flux udara (Inersia Force) ( $F_1$ )
- Gaya seret (Drag Force) ( $F_D$ )

Pembentukan gelembung (bubble)

terdiri dari 2 tahap :

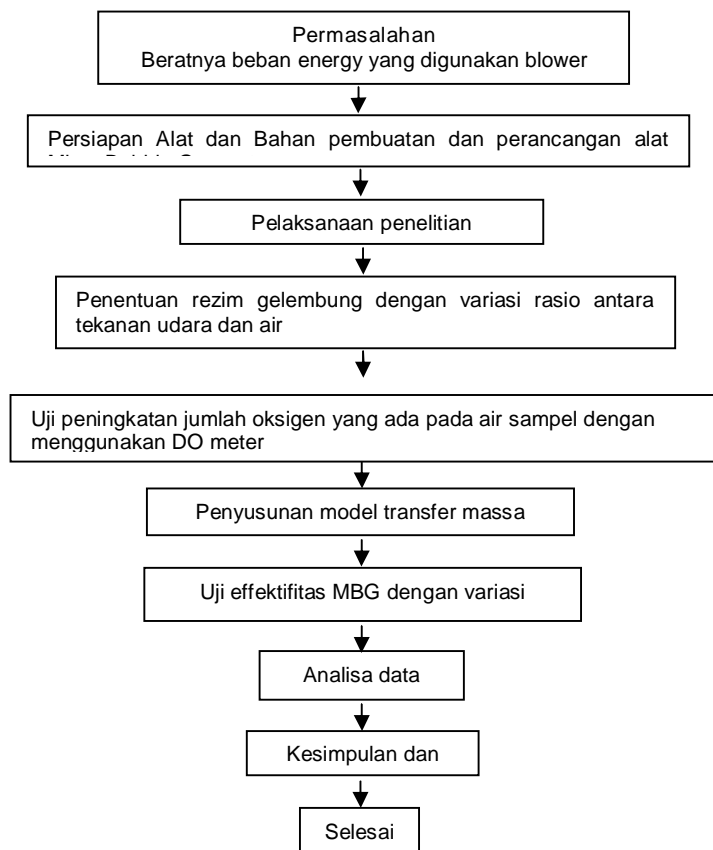
- Tahap pengembangan (Expansion Stage)
- Tahap pelepasan (Detachment Stage)

Selama tahap pengembangan, gelembung mengembang kearah radial sebagai hasil dari injeksi gas, melalui nosel tunggal, dimana jejak pembentukan gelembung dempet pada ujung nosel. Pada akhir tahap ekspansi ditentukan oleh besarnya gaya yang melepaskan dan menahan pada gaya-gaya keseimbangan.

### METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian meliputi, persiapan, pelaksanaan dan pelaporan mengenai hasil penelitian. Dalam kegiatan persiapan ini perlu adanya alur pikir yang merupakan langkah – langkah penelitian. Pada alur pikir ini diawali dengan perumusan masalah, metode yang digunakan, teknologi yang digunakan hingga uji efektifitas dari teknologi yang digunakan. Secara

rinci alur pikir penelitian ini digambarkan pada diagram alir gambar 5 berikut.



Gambar 5 Diagram Alir Penelitian

Mempersiapkan bahan – bahan dan peralatan penelitian yang digunakan dalam proses aerasi dengan menggunakan Micro Bubble Generator (MBG). Bahan yang digunakan adalah sampel air tanah sebagai sampel yang akan diproses dalam MBG. Mempersiapkan 1 unit bak kontak sebagai tempat kontak antara air sampel dan udara yang diinjeksikan melalui compressor. 1 unit Micro Bubble Generator (MBG) yang didesain dari bola kecil yang disebut sebagai Spherical Ball yang berfungsi membantu memecah gelembung udara menjadi lebih kecil. Bak penampung digunakan untuk menampung air sampel pada inlet, pada outlet dan pada bak resirkulasi. Pompa digunakan untuk mengalirkan air menuju bak

kontak. Do meter digunakan untuk mengukur kelarutan udara sebagai parameter uji efektifitas alat Micro Bubble Generator. Peralatan perpipaan untuk mengalirkan air dan udara menuju bak kontak, serta valve untuk mengatur debit air dan udara.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian tentang proses Aerasi ini menggunakan MBG (Micro Bubble Generator ), dimana gelembung micro yang di dihasilkan diharapkan dapat meningkatkan kandungan oksigen terlarut (DO) dalam air limbah. sampel yang digunakan adalah air bersih. Proses aerasi ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi Oksigen Terlarut (DO) yang terdapat dalam air sample (air bersih) pada variasi tekanan dan debit. Variasi tekanan dan debit ini digunakan untuk mendapatkan gelembung terkecil pada proses aerasi. Dalam penelitian ini Parameter yang di uji adalah DO.

Hasil Penelitian ini, Hal pertama yang dilakukan adalah menentukan variable debit, variable tersebut di dapat berdasarkan pada bukaan valve sudut busur. Sehingga di dapatkan debit air. dan volume bak kontak sudah di ketahui yaitu  $0.025 \text{ m}^3$ . Sebagai variable harus di variasi kan pada bukaan dan udara agar menghasilkan gelembung micro.

Variasi yang di dapatkan pada Valve adalah  $50^\circ$  adalah  $0,0001798 \text{ m}^3/\text{dt}$  dengan penambahan udara sebesar 13 Psi. pada valve  $40^\circ$  adalah  $0.0001390 \text{ m}^3/\text{dt}$  dengan penambahan udara 10 Psi, pada valve  $30^\circ$  adalah  $0.0001308 \text{ m}^3/\text{dt}$  dengan penambahan udara 8 Psi, dan pada Valve adalah  $20^\circ$  adalah  $0,00006613 \text{ m}^3/\text{dt}$  dengan penambahan udara sebesar 6 Psi. dan variasi waktu sampling adalah 0 menit, 5 menit , 20 menit , 35 menit , 50 menit.

Dengan ditentukanya variasi debit, udara dan waktu sampling, di lakukan pengukuran kandungan oksidgen,

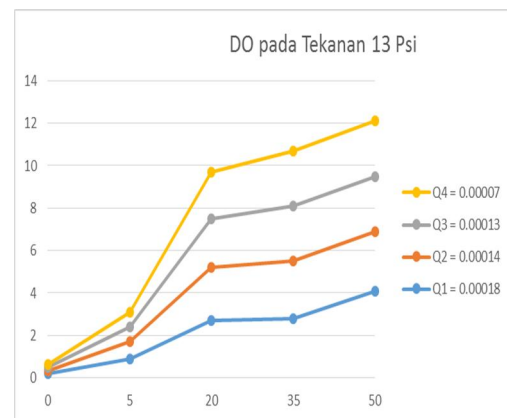


untuk menentukan dosis Sodium Sulfit yang akan di gunakan.serta pengukuran Ph dan suhu sebagai analisa awal. Setelah di tentukan rasio debit air tekanan udara yang membentuk gelembung kecil (micro bubble), maka untuk mendapatkan hasil oksigen terlarut menggunakan waktu kontak 0 menit, 5 menit , 20 menit , 35 menit , 50 menit. Dimana waktu 0 menit untuk sampel awal. Dimana semakin lama waktu kontak maka kandungan udara yang terkandung dalam air akan semakin tinggi. Berdasarkan hasil enelitian peningkatan oksigen terlarut dapat dilihat pada tabel 3

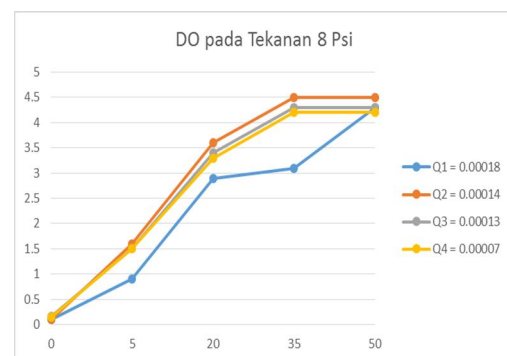
Tabel 3 Hasil analisa DO berdasarkan variasi debit dan tekanan

Debit	P1 = 13 Psi					P2 = 10 Psi				
	0	5	20	35	50	0	5	20	35	50
Q1 = 0.00018	0.2	0.9	2.7	2.8	4.1	0.1	0.9	2.9	3.1	4.3
Q2 = 0.00014	0.2	0.8	2.5	2.7	2.8	0.1	1.6	3.6	4.5	4.5
Q3 = 0.00013	0.2	0.7	2.3	2.6	2.6	0.2	1.5	3.4	4.3	4.3
Q4 = 0.00007	0.1	0.7	2.2	2.6	2.6	0.2	1.5	3.3	4.2	4.2

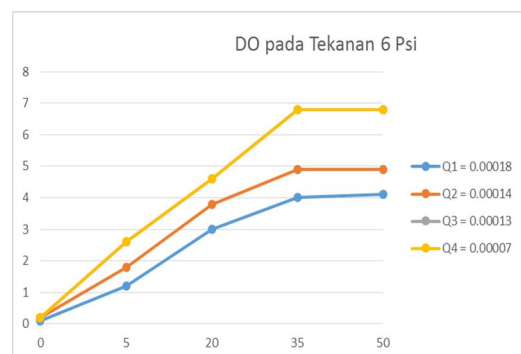
Debit	P3 = 8 Psi					P4 = 6 Psi				
	0	5	20	35	50	0	5	20	35	50
Q1 = 0.00018	0.1	1.2	3	4	4.1	0.2	1.4	3.3	4.6	4.8
Q2 = 0.00014	0.2	1.8	3.8	4.9	4.9	0.3	2.1	4.2	5.4	5.5
Q3 = 0.00013	0.2	2.6	4.6	6.8	6.8	0.4	2.9	5.3	7.3	7.3
Q4 = 0.00007	0.2	2.6	4.6	6.8	6.8	0.4	3.7	5.8	8.3	8.3



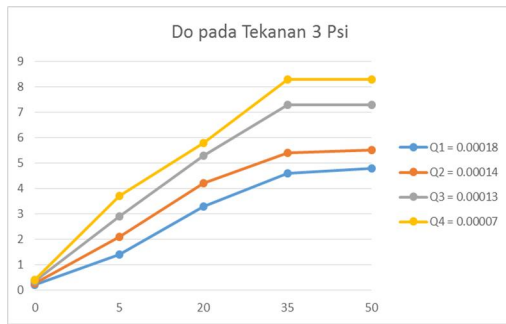
Gambar 5.1 Konsentrasi Dissolve Oksigen (DO) pada Tekanan 13 Psi dengan variasi debit (Q)



Gambar 5.2 Konsentrasi Dissolve Oksigen (DO) pada Tekanan 8 Psi dengan variasi debit (Q)



Gambar 5.3 Konsentrasi Dissolve Oksigen (DO) pada Tekanan 6 Psi dengan variasi debit (Q)



Gambar 5.4 Konsentrasi Dissolve Oksigen (DO) pada Tekanan 3 Psi dengan variasi debit (Q)

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat kecenderungan DO akan semakin meningkat pada waktu detensi yang semakin lama. Konsentrasi DO pada waktu detensi 35 menit hingga 50 menit mempunyai kecenderungan tetap, penambahan DO tidak signifikan. Hal ini dikarenakan kondisi udara yang terlarut dalam proses aerasi mengalami kejenuhan.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Konsentrasi Oksigen terlarut yang tertinggi yaitu pada waktu tinggal 50 menit dan pada tekanan terendah yaitu 3 Psi serta pada debit terkecil yaitu  $0.00007 \text{ m}^3/\text{det}$ . Pada kondisi waktu tinggal semakin lama maka terjadi kejenuhan pada Oksigen Terlarut. Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Awaluddin, N. 2007. Teknologi Pengolahan Air Tanah Sebagai Rumah Tangga. Pekan Apresiasi Mahasiswa LEM-FTSP UII Seminar "Peran Mahasiswa Dalam Aplikasi Keteknikan Menuju Globalisasi Teknologi". Universitas Islam Indonesia.
- Benefield, Larry D., 1982, Process Chemistry For Water and Wastewater Treatment, Prentice Hall Inc., New Jersey.
- Effendi, Hefni, 2003, Telaah Kualitas Air (Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan), KANISIUS, Yogyakarta.
- Poppel, H.J. 1974, Aeration and Gas Transfer, Delft University of Technology, Department of Civil Eng Dev of Sanitary Engineering.
- Sadatom. Michio, dkk, 2004, Performance of a New Micro Bubble Generator with a Spherical Body in a Flowing Water Tube, Department of Mechanical Engineering and Materials Science, Kumamoto University, Japan.
- Sadatom. Michio, dkk, 2011, Micro Bubble Generation Rate and Bubble Dissolution Rate into Water by a Simple Multi Fluid Mixer with Orifice and Porous Tube, Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University. Japan.
- Suarni SA, Yogi DP, Reza EE, 2012, Koefisien Transfer Gas ( $K_{La}$ ) pada Proses Aerasi Menggunakan Tray Aerator Bertingkat 5 (Lima), Jurnal Teknik Lingkungan UNAND 9 (2) : 155 – 163.